

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I
H 0 4 B 7/195		9473-5 J	H 0 4 B 7/195
7/19		9473-5 J	7/19

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-502572  
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995) 6月21日  
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996) 12月20日  
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 5 / 0 7 8 3 7  
 (87) 国際公開番号 W O 9 5 / 3 5 6 0 2  
 (87) 国際公開日 平成7年(1995) 12月28日  
 (31) 優先権主張番号 0 8 / 2 6 3 , 8 3 5  
 (32) 優先日 1994年 6月22日  
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

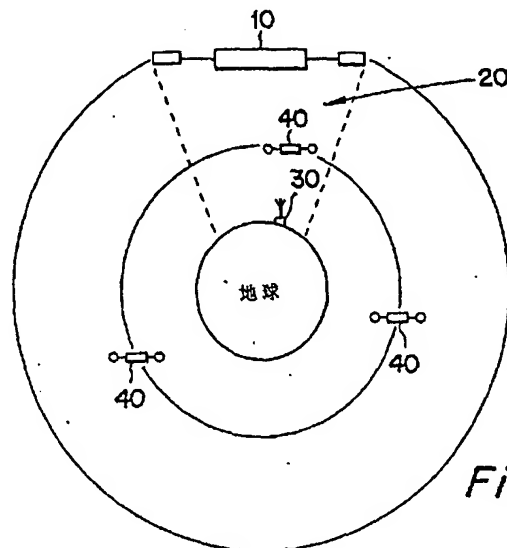
(71) 出願人 エリクソン インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国27709 ノースカロライナ  
 州, リサーチ トライアングル パーク,  
 ビー. オー. ボックス 13969, ディベラ  
 ップメント ドライブ 7001  
 (72) 発明者 デント, ボール ダブリュ.  
 スウェーデン国 エス - 240 36 ス  
 テハグス, ステハグス プラストガールド  
 (番地なし)  
 (74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静止衛星および非静止衛星を使った無線通信システム

## (57) 【要約】

1 個の静止 (G E O) 衛星と複数の中高度軌道 (M E O) 衛星との組み合わせを使用する無線通信システムおよび方法が開示されている。まず、初期システム容量を提供するため G E O 衛星が打ち上げられる。次にピークトラフィック時間中に G E O 衛星のカバー範囲を M E O 衛星が補足することができる位置に M E O 衛星が連続的に打ち上げられる。最後に、十分な数の M E O 衛星が所定位置に配置されると、G E O 衛星は補足容量を提供できる。



## 【特許請求の範囲】

1. 複数の遠隔地の加入者ターミナルと無線通信するための少なくとも1個の中高度軌道衛星および少なくとも1個の静止衛星を備え、遠隔地の加入者ターミナルが前記少なくとも1個の中高度軌道衛星のうちの1つにアクセスできない期間中に少なくとも1個の静止衛星が前記遠隔地の加入者ターミナルに無線通信を行うようになっている衛星通信システム。

2. 第1の中高度軌道衛星が運用可能となるまで複数の遠隔地の加入者ターミナルに無線通信サービスをする静止衛星を備え、第1の中高度軌道衛星が運用可能となった後に前記第1の中高度軌道衛星が前記静止衛星の無線通信サービスを補足するようになっている衛星通信システム。

3. 1日のうちのピーク時に少なくとも1つのピークトラフィックエリアをカバーする所定位置に前記第1の中高度軌道衛星が配置される、請求項2記載のシステム。

4. 前記第1の中高度軌道衛星が運用可能となった後に運用可能となる複数の付加的の中高度軌道衛星を更に備え、

前記静止衛星が中高度軌道衛星のトラフィックおよびサービス容量に基づき決定されたエリアにサービスする能力を向けるようになっている、請求項2記載のシステム。

5. 中高度軌道衛星の数を増すことにより前記静止衛星を連続的にフォローし、前記静止衛星が、

加入者へのスタンドアローンサービス、

少なくとも1個の中高度軌道衛星によりピーク時に補足される加入者に対するサービス、および

前記中高度軌道衛星によって提供されるカバー範囲内のギャップに対するサービスのうちの1つを行うようになっている、請求項1記載のシステム。

6. 前記静止衛星によって提供されるサービスが軌道内の中高度軌道衛星の数に基づき決定される、請求項5記載のシステム。

7. 静止軌道内に衛星を打ち上げる工程と、

付加的衛星を打ち上げる前に前記静止衛星だけを使用して前記複数のターミナルユニットに無線通信サービスを提供する工程と、

中高度軌道に複数の衛星を打ち上げる工程と、

前記静止衛星および前記複数の中高度軌道衛星のうちの少なくとも1個の双方を使用することにより無線通信サービスを提供する工程とを備えた、複数のターミナルユニットに無線通信を行う方法。

8. 前記第2のサービス提供工程が更に、

所定の数の前記中高度軌道衛星が打ち上げられるまでに前記静止衛星の前記サービスを補足するよう、前記複数の中高度軌道衛星のうちの前記少なくとも1つを使用して無線通信サービスを提供する工程を含み、所定の数の中高度軌道衛星が打ち上げられた後、前記中高度軌道衛星のサービスを補足するよう、前記静止衛星を使用して無線通信サービスを行う、請求項7記載の方法。

9. 1日のうちの24時間の間、サービスエリアから見るように配置された静止衛星と、地上をベースとするターミナルの予想されるピーク活動時に前記サービスエリアをカバーするようタイミングのとられた繰り返される地上トラックを有する軌道を周回する少なくとも1個の準同期衛星を備えた、かつ同レベルの変わる多数の地上ベースターミナルにサービスするための衛星通信システム。

10. 前記衛星のうちの少なくとも1個を通して公衆交換電話機と前記ターミナルとの間で信号を中継するように見通し範囲にある時に、前記静止衛星および前記準同期衛星と通信する中央地上ステーションを更に含む、請求項9記載の通信システム。

11. 前記少なくとも1個の準同期衛星によって一時的に適当にサービスされない地点に前記静止衛星のアンテナスポットビームを向けるよう操縦するための制御手段を更に含む、請求項10記載の通信システム。

12. 前記制御手段がビーム形成用コンピュータである、請求項11記載の通信システム。

13. 前記ビーム形成用コンピュータが前記中央ステーションに設置されている、請求項12記載の通信システム。

14. 電子的に操縦可能なアンテナを含む少なくとも1個の静止中継衛星と、  
少なくとも1個の準同期中継衛星と、

前記衛星のそのときの位置をトラッキングし、通信ゲートウェイステーション  
に情報を送るためのトラッキングネットワークと、

PSTNに接続され、前記少なくとも1個の静止中継衛星と通信する少なくと  
も1つの通信するゲートウェイステーションとを備え、

前記ゲートウェイステーションが、

前記操縦可能なアンテナビームが照射されるエリアを制御するための制御手段  
と、

前記トラッキングネットワークからの情報に基づき制御されるアンテナビーム  
および衛星を介し、前記ポータブルターミナルとPSTNとの間で信号をルーチ  
ングするためのルーチング手段とを備えた、軌道上の衛星を介しポータブル無線  
ターミナルと公衆交換電話システムとの間で電話通信を行うための通信システム  
。

## 【発明の詳細な説明】

## 静止衛星および非静止衛星を使った無線通信システム

## 背景

本発明は、一般的には無線通信を行うための方法およびシステムに関し、より詳細には無線通信を行うのに衛星を使用するかかる方法およびシステムに関する。

過去において、地球規模のカバーをする衛星システムは軌道の高度により大まかに静止軌道（GEO）衛星、低高度軌道（LEO）衛星および中高度軌道（MEO）衛星の3つのタイプのうちの1つとなっている。静止衛星通信システムの一例としては、INMARSATシステム（国際海洋衛星機構）がある。静止衛星の1つの利点としてこれら衛星が地球に対して固定した位置に留まり、地球全体をカバーするのに4つの衛星だけでよいことが挙げられる。静止衛星の欠点としてはこれら衛星が極めて遠距離にあり、通信能力を確保するには大きな送信パワーと大きなアンテナを必要とし、約4分の1秒の往復信号伝搬遅れが生じることが挙げられる。

LEOシステムの一例としてはモトローラ社によって提唱されたイリジウムシステム（IRIDIUM system）である。このようなLEOシステムの利点として、衛星が地球により近いので改善された通信サービスを提供できることが挙げられる。衛星は地球により近いので衛星および個々のユーザー側のトランシーバの双方の例で送信パワーが少なくすむ。このシステムの欠点としては地球上のほとんどの点を24時間カバーするのに約70個の衛星が必要となることである。更に低軌道衛星は地球に対して極めて高速で移動するので、ドップラー偏移量が大きく、ある衛星から次の衛星への通信のハンドオーバーを頻繁に行わなければならない。

妥協案のMEOシステムの一例としてはTRW社によって提案されたODYSSEY衛星システムが挙げられる。MEO衛星の軌道高度はGEO軌道とMEO軌道との中間にあり、GEOシステムよりも通信の質が良好であり、LEOシステムよりも動きおよびドップラー偏移量が少ない。更にMEOシステ

ムは約70個の衛星を使ったLEO計画よりもより安価な8個～18個の間の衛星を使用して地球上のほとんどの点を多かれ少なかれ24時間カバーするものである。

MEO計画案は矛盾する条件を良好に妥協させているが、加入者に魅力的とみなされるよう、カバー範囲を（利用可能な時間のパーセントで）十分となるようにする前にほとんど全ての衛星を所定位置に配置しなければならないという実際的な欠点を有するという問題がある。この教訓は、GPS衛星ナビゲーションシステムから得たものであり、このGPS衛星ナビゲーションシステムもMEO方法である。従ってMEOシステムを実現する際に多大な収入を期待できるようになる前に何年ものプログラムにわたってかなりの投資が必要となる。

したがって、従来のLEO、MEOおよびGEO計画案の上記欠点を克服する無線通信システムおよび方法を提供することが望ましい。

#### 概要

本発明の実施例によれば、トラフィック成長が予想される主要領域に対し無線通信をカバーするが、初期の数の加入者だけをサポートするのに十分な限られた容量を有する静止衛星の打ち上げでハイブリッドGEO/MEO計画を開始する。この打ち上げの後に多数のMEO衛星を連続的に打ち上げる。MEO衛星群は最初に静止衛星のカバー範囲を補足できる。その後、十分な数のMEO衛星が軌道を回れば、主なトラフィック負荷をMEO衛星群に向け、GEO衛星が補足的役割を果たすようにできる。最後に、所望する場合には、所望のシステム容量のすべてを提供するように十分な数のMEOを打ち上げることができる。

このように本発明に係わるシステムは最初に静止衛星を打ち上げることにより当座の容量を提供するので、MEOシステムの主な欠点、特に初期の打ち上げから利潤を上げるのに十分な容量を提供するまでの長い期間を解決できる。

#### 図面の簡単な説明

添付図面を参照して次の詳細な説明を読めば、本発明の上記およびそれ以外の目的、特徴および利点をより容易に理解できよう。

第1図は、本発明にかかわる地球上の軌道に乗った静止衛星を示す。

第2図は、本発明の別の実施例の、1個の静止衛星および数個の中高度軌道衛

星を示す。

第3図は、一実施例に係わる1個の静止衛星および多数の中高度軌道衛星を示す。

#### 詳細な説明

本発明によれば、第1図はシステムの初期容量を提供するように静止軌道に乗せられる第1衛星10を示す。この静止衛星10は容量が限られているが、所定の地理的カバレッジ範囲すなわちトラフィックエリア20内で限られた数の加入者にサービスするための十分な容量を提供できる。従って、例えばターミナルユニット30が地理的カバレッジエリア20内に留まり、静止衛星10によってサービスを受ける限られた数の加入者のうちの1つである場合、ターミナルユニット30は恐らくピーク時の利用時間を除けば良好なサービスを受けることが期待される。

システム開発の第2段階の間、第2図に示されるように中高度地球軌道に連続する衛星40が打ち上げられる。例えばかかる軌道は1恒星日で整数回衛星が地球周回軌道を回り、地上のトラックが繰り返されるような、いわゆる調和同期軌道とすることができる。例えば16,756 km（軌道高度は10,386 km）の軌道半径は1恒星日で軌道を4回周回する。中高度軌道衛星40の各々は相対的な近さにより静止衛星よりも大きい公称容量を有することができることに留意されたい。当然ながら1つの中高度軌道衛星40は1日のうちの何分の1かより多い時間、例えば1日当たり1回の2時間の間では、地球上の任意の領域をカバーできないが、このようなカバレッジ範囲は少なくとも1つの主要なトラフィック地点において1日のうちのトラフィックピーク時で得られるように選択でき、よってこのカバレッジ範囲はGEO衛星の限られた容量を補足し、加入者の数を拡大できる。

本発明に係わる実施例の好ましい特徴の1つは、静止衛星にアクセスするのか、中高度軌道衛星にアクセスするのとは無関係に、ターミナルユニットと衛星との間で無線信号を2方向に交換するのに使用される変調およびマルチアクセス方法（例えばFDMA、TDMA、CDMAまたはそれらのハイブリッド）が同じとなるということである。NEO衛星軌道周回期間は、衛星が指定ピークトラフィック期間に選択されたサービスエリア上を繰り返して飛行するように、1日

の約数となることが好ましい。

より多数のMEO衛星40が打ち上げられるにつれて、連続して拡大する加入者のベースからより多数の地球トラフィックをMEO衛星が受信ようになる。最終的に十分な数のMEO衛星が打ち上げられると、GEO衛星10を分散できる。しかしながら100%の地点で100%の時間カバーするのに必要なMEO衛星40の数はこれらの%の数を緩和した場合よりも大幅に多くなり、特に第2基準、例えばダイバシティ受信をするように移動局－衛星間の仰角を20度よりも大きくする基準、または少なくとも90%の時間でどの移動局からも2つの衛星を見通すことができるという基準を加えた場合には、この衛星の数は大幅に多くなる。

第3図に示されるように、より多数のMEO衛星が打ち上げられても、時間の一部で特定の地点で第2基準が満たされない場合、カバー範囲内にまだホールが残る。本発明によれば、これらホールを満たすためにこの段階において単数または複数の静止衛星を運用状態に保持するので、最終的なより少数のMEO衛星40でこの第2基準を満たすことが可能となる。

初期に打ち上げられた静止衛星10は3つの異なるプログラム段階で異なった役割を果たすことが理解できよう。すなわち、

段階1. 静止衛星単独で限られた初期の加入者ベースにサービスをする。

段階2. 静止衛星の容量がピークトラフィック期間に1個以上のMEO衛星で補足される。

段階3. 静止衛星は限られた数のMEO衛星群によって提供されるカバー範囲内のホールを満たす。

これら3つの役割で有効に運用するには静止衛星10は所定の特徴を有していなければならない。特に段階3の役割を果たすには静止衛星は電子的または機械的に操縦されるアンテナビームまたはスイッチングビームにより必要な領域（例えばホール）に容量を向けることができなければならない。かかる容量を向けるための技術的な解決方法の一例は、1994年1月11日にポール・W・デント（Paul W. Dent）により出願された「周波数の再利用が改善されたセ

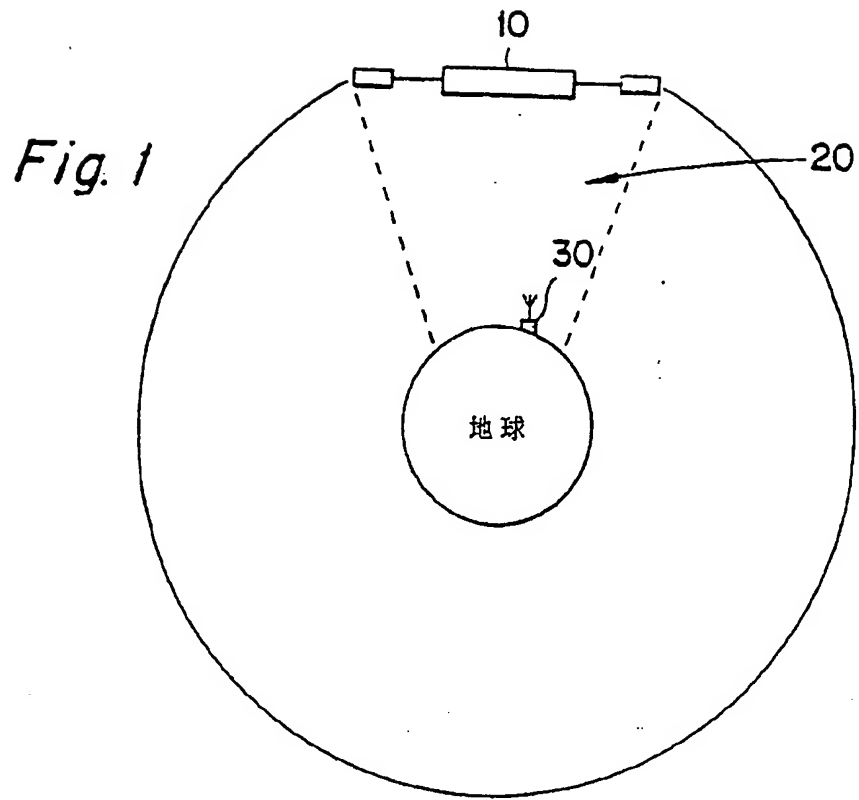


ルラー衛星通信システム」を発明の名称とする米国特許出願第08/179,953号に開示されているようなフェーズドアレイ衛星用トランスポンダを使用することであ

り、この米国特許出願の全体をここに参考例として引用する。しかしながら別の装置としてはINMARSAT-III衛星で使用されており、ウェルチ (Welch) に付与された米国特許第3,917,998号に開示されているようないわゆるマトリックスパワーアンプによって駆動されるマルチビームパラボラアンテナシステムがある。この米国特許も参考例として引用する。このマトリックスパワーアンプ装置は、各送信アンプのパワーにより連動するビームをドライブできるようにするか、または大きなフレキシビリティで信号ごとに数個のパワーアンプ段のパワーを容量が現在のところ最も必要とされる場所に位置する場合の単一ビームに集めることを可能にするものである。

上記実施例により本発明について説明したが、これら実施例は本発明を限定するというよりも、むしろすべての特徴を示すものである。例えば上記実施例は1個の静止衛星と複数個の中高度軌道衛星しか有していないが、2個以上の静止衛星を打ち上げることも可能である。更に当座の容量を提供するため、まず静止衛星を打ち上げることが好ましいが、静止衛星を打ち上げる前に1個以上の中高度軌道衛星を打ち上げることも可能である。当業者であればすべての均等物を含む請求の範囲が記載されている本発明に多くの変更例および適応例が含まれることは容易に理解できよう。

【図1】



【図 2】

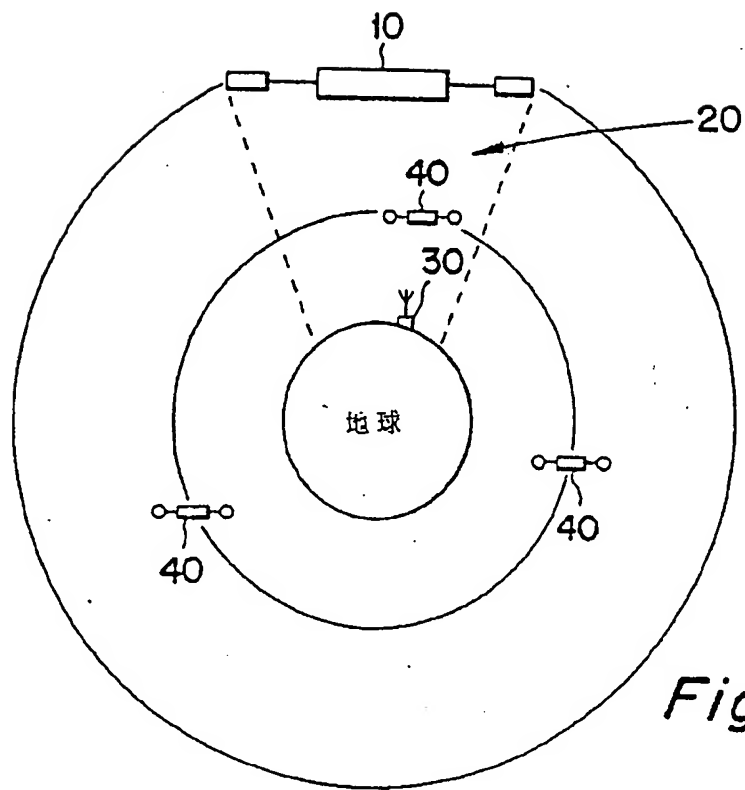


Fig. 2

【図3】

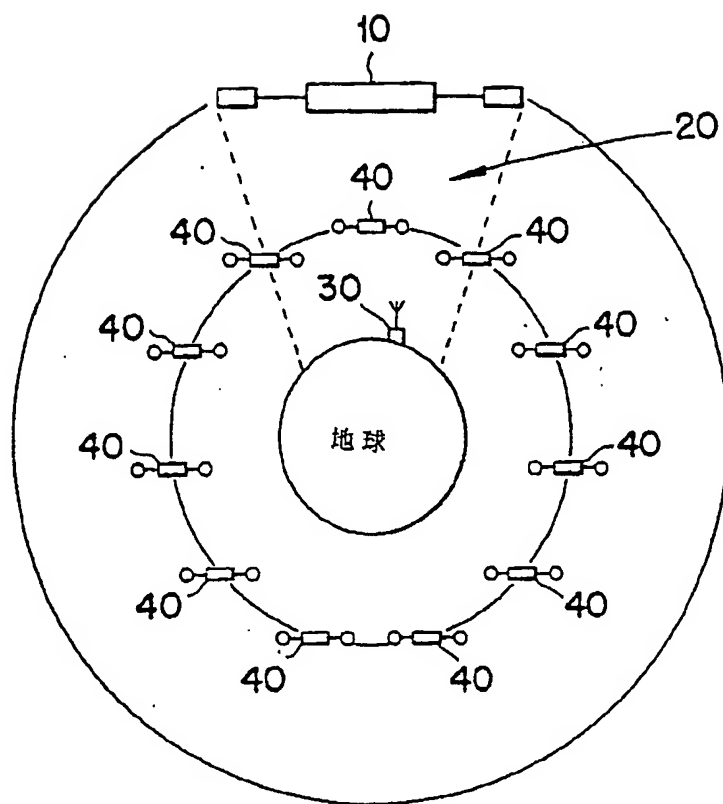


Fig. 3

## 【國際調查報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 95/07837

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04B7/195 H04B7/19		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 233 563 (ERNO) 25 August 1987 see claims ---	1-14
X	WO,A,88 04866 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) 30 June 1988 see claims; figure 1 ---	1-14
Y	EP,A,0 017 597 (SNIAS) 15 October 1980 see claims ---	1-14
Y	US,A,4 809 935 (DRAIM) 7 March 1989 see column 2, line 14 - line 40 ---	1-14
A	EP,A,0 507 688 (ALCATEL ESPACE) 7 October 1992 see page 3, line 37 - page 4, line 1 --- -/--	9-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  24 October 1995		Date of mailing of the international search report  15.12.95
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-2016		Authorized officer  Bischof, J-L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 95/07837

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 536 921 (SPACE SYSTEMS/LORAL INC.) 14 April 1993 see column 5, line 50 - column 7, line 12; figure 1 -----	14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 95/07837

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0233563	26-08-87	DE-A- 3605096 JP-A- 62193421	20-08-87 25-08-87
WO-A-8804866	30-06-88	DE-A- 3644176 AU-B- 607738 AU-B- 1152388 EP-A- 0295295 US-A- 4985706	14-07-88 14-03-91 15-07-88 21-12-88 15-01-91
EP-A-0017597	15-10-80	FR-A- 2453780 AT-T- 5182 JP-A- 55160877	07-11-80 15-11-83 15-12-80
US-A-4809935	07-03-89	NONE	
EP-A-0507688	07-10-92	FR-A- 2674997 JP-A- 5110485 US-A- 5248980	09-10-92 30-04-93 28-09-93
EP-A-0536921	14-04-93	AU-B- 1021595 AU-B- 1021695 AU-B- 657365 AU-A- 2628392 CA-A- 2078932 JP-A- 5292015 US-A- 5448623	16-03-95 16-03-95 09-03-95 22-04-93 11-04-93 05-11-93 05-09-95

---

フロントページの続き

(81) 指定国            EP(AT, BE, CH, DE,  
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M  
C, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG  
, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG), AP(KE, MW, SD, SZ, UG),  
AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, C  
H, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB  
, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, M  
N, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU  
, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT,  
UA, UG, UZ, VN